

ソフトマター材料評価のための高輝度小角・広角 X 線散乱法の利用

増永啓康¹、小川紘樹¹、高野琢¹、杉原保則²、高原淳²、高田昌樹^{1,3}、八木直人¹、後藤俊治¹
1 JASRI, 2 FSBL, 3 RIKEN

ソフトマター材料は、従来からよく知られている軽量性、柔軟性、生体適合性に加え、最近では、機械的特性や物性の制御性が飛躍的に向上し、自動車・航空機などの構造材料から生医学用材料、電子デバイス材料へまで用途が広がっている。これらのソフトマター材料の新しい機能発現を理解するためには、サブ nm \sim μ m の階層構造やその変化を精密に評価することが要求される。しかし、偏向電磁石による既存の小角ビームラインで行われてきた測定では、要求されている空間領域や時間領域の観測は十分にできておらず、学术界及び産業界の双方からソフトマター材料の評価を系統的に実施できるツールの整備が望まれてきた。フロンティアソフトマター開発産学連合ビームライン(FSBL)^{1),2)}は、このような要請を背景に、ソフトマテリアル材料特有の階層構造と物性相関を統合的に解明することを目的として建設され、現在、本格的な利用研究が推進されている。

FSBL は SPring-8 の標準型真空封止アンジュレータを光源とするビームラインであり、現在、世界最高性能の光源特性を有する小角 X 線散乱専用ビームラインである。アンジュレータから発せられる光は液体窒素循環冷却型二結晶分光器 (Si(111)) により分光され、6 \sim 35keV 範囲のエネルギーが利用可能である。分光された光は、KB ミラーで高次光のカットと集光をし、試料が設置される実験ハッチに導入される。標準的な実験における検出器位置での光サイズは 130 μ m x 80 μ m (H x V, FWHM) である。アンジュレータからの低発散光 (数十 μ rad) と可変のカメラ距離 (0.3 \sim 8.0m) の組み合わせにより、0.03 nm \sim 1.2 μ m という幅広い空間領域の測定を可能にした。また、X 線 CCD カメラ、イメージングプレート検出器、フラットパネル検出器を選択でき、高い統計精度を持った測定、階層構造の変化を調べる時分割測定を可能とした。さらに、この先端評価システムを、材料開発レベルから製造プロセスまでの幅広い研究ステージに利用できるよう、試料スペースには製造ラインも設置可能な広さ 3m 四方、高さ 4m というスペースを有した実験ステーションとなっている。講演では、ソフトマター材料の研究・開発に特化したビームライン開発の詳細について述べる。

ビームライン建設は計画から含め、非常に多くの人に関わりによってなし得られたものがあります。RIKEN、JASRI 関係者及び多くの方に協力を頂いたことを感謝いたします。

1) 増永啓康、小川紘樹、高野琢、杉原保則、櫻井和朗: *放射光* **24**, 1 (2011).

2) H. Masunaga, et.al. *Polymer Journal* **43**, 471 (2011).